НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ БЕТОНОВ НА АЛИНИТОВОМ ЦЕМЕНТЕ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАРТИИ

МОСКВА-1982

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона

(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ БЕТОНОВ НА АЛИНИТОВОМ ЦЕМЕНТЕ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАРТИИ

Утверждены
директором НИИЖБ
26 июля 1982 г.

Москва 1982

УДК 666.972.5.002.2.004.I4.00I.4

Рекомендованы к изданию решением секции по технологии бетона НТС НИИЖБ Госстроя СССР от I2 мая I98I г.

Рекомендации по изготовлению и применению бетонов на алинитовом цементе опытно-промышленной партии. М., НИИЖБ Госстроя СССР, I982, с.27.

Приведены технические требования к алинитовым цементам и основные методы определения их состава и свойств; изложены особенности подбора состава тяжелых бетонов на основе алинитовых цементов, приготовления и транспортирования бетонных смесей, а также ухода за твердеющим бетоном и назначения режима тепловой обработки.

Указаны рациональные области применения бетонов на алинитовых цементах.

Для научно-технических работников научно-исследовательских и проектных организаций, заводских и строительных лабораторий.

Табл.5.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона, I982

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы институтом НИИстромпроект Минстроя Узб.ССР разработан новый вид вяжущего - цементы низкотемпературного синтеза (алинитовые цементы). Изготовление цементов по низкотемпературной технологии позволяет экономить значительное количество топливно-энергетических ресурсов по сравнению с портландцементами, что должно предопределять экономичность данных цементов. В частности, при опытно-промышленных испытаниях Ахангаранской технологической линии по выпуску алинитового цемента была достигнута экономия топлива более 20 % по сравнению с портландцементом.

Алинитовые цементы существенно отличаются от портландцементов и других традиционных вяжущих по своему составу, особенностям твердения и строительно-техническим свойствам. Это свидетельствует о целесообразности разработки специальных рекомендаций по технологии изготовления и применению бетонов на их основе.

Рекомендации составлены на основании проведенных в НИИЖБ исследований основных физико-механических свойств и технологии изготовления бетонов на алинитовых цементах.

Поскольку использование алинитового цемента в строительстве будет в первую очередь осуществляться в пределах Узб.ССР, то при составлении настоящих Рекомендаций были учтены специфические особенности производства бетонных работ в условиях сухого жаркого климата в соответствии с указаниями главы СНиП Ш-15-76 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила приемки и производства работ" и "Руководства по производству бетонных работ в условиях сухого жаркого климата" (М., 1977).

Настоящие Рекомендации по изготовлению и применению бетонов на алинитовом цементе разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (доктора тех н. наук, профессора С.Н.Алексеев, Ф.М.Иванов, Б.А.Крылов, С.М. Крылов, Л.А.Малинина, С.А.Миронов, кандидаты техн.наук С.А.Высоцкий, В.Ф.Степанова, Р.Л.Серых, М.И.Бруссер, канд.хим.наук И.И.Курбатова, кандидаты техн.наук З.М.Ларионова, Е.Н.Малинский, инженеры Г.В.Любарская, Ю.К.Калашников, Т.И.Фролова, В.Г.Абрамкина, Г.С.Шевченко, О.А.Самусев, В.П.Смирнов, И.А.Яралов) при участии НИЛФХММиТП (инж. Ю.В.Сорокин).

При составлении Рекомендаций использованы материалы технических условий на алинитовые цементы, разработанных институтом НИИСтромпроект (д-р техн.наук Б.И.Нудельман, канд.техн.наук А.С.Свенцицкий, инж. И.М.Бун, Л.В.Сосенко).

Замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просьба направлять по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6. НИИЖБ Госстроя СССР, лаб. № 9.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на технологию изготовления и применение изделий и конструкций из тяжелых бетонов на алинитовых цементах для опытного строительства.

I.2. За изделиями и конструкциями, изготовленными из бетонов на алинитовых цементах, должен осуществляться постоянный контроль с целью накопления фактических данных о состоянии бетона и арматуры при эксплуатации в различных условиях.

I.3. В процессе эксплуатации должна быть обеспечена возможность замены отдельных элементов конструкций и сооружений в случае их аварийного состояния.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

Алинитовые цементы

2.I. Алинитовый цемент - гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путем совместного тонкого измельчения алинитового клинкера и гипса.

Алинитовый клинкер - продукт, получаемый обжигом до спекания при температуре I000-I200 °С сырьевых смесей заданного химического состава, содержащих хлористый кальций и обеспечивающих в клинкере преимущественное содержание высокоосновного хлорсиликата кальция (алинита), а также ортосиликатов, хлоралюмината и хлоралюмоферритов кальция.

2.2. По вещественному составу алинитовые цементы подразделяются на б е з д о б а в о ч н ы е цементы и цементы с минеральными добавками. В качестве минеральных добавок могут быть использованы доменные и электротермофосфорные гранулированные шлаки (не более 20 % массы цемента).

2.3. В зависимости от прочностных характеристик алинитовые цементы подразделяются на три марки: 300, 400 и 500 (по аналогии с ГОСТ I0I78-76 на портландцемент и шлакопортландцемент).

2.4. В зависимости от скорости твердения алинитовые цементы делятся на рядовые и быстротвердеющие.

Быстротвердеющий алинитовый цемент - цемент, отличающийся повышенной прочностью через 3 сут твердения.

2.5. Химический состав алинитовых цементов (% массы цемента) должен соответствовать следующим показателям: содержание сульфатов в пересчете на SO_3 должно быть не менее 2 и не более 3,5, потери при прокаливании при температуре 650 °С - не более 2,5, содержание ионов хлора - не менее I,5 и не более 3, а окиси магния - не менее I,6 и не более 4.

2.6. Алинитовые цементы должны характеризоваться равномерностью изменения объема при испытании образцов кипячением в воде по аналогии с ГОСТ I0178-76.

2.7. Начало их схватывания должно наступать не ранее 45 мин, а конец не позднее I0 ч от начала затворения.

При использовании опытно-промышленных партий цементов допускается применять цементы с началом схватывания менее 45 мин при условии обеспечения требуемой подвижности бетонной смеси в процессе ее укладки и уплотнения без увеличения расхода воды и цемента.

2.8. Удельная поверхность цемента должна быть не менее 3500 $см^2/г$, а остаток на сите с сеткой № 008 не более I5 %.

2.9. Предел прочности алинитовых цементов при изгибе и сжатии при испытании образцов, изготовленных по ГОСТ 3I0.4.76, должен быть не менее величин, указанных в табл. I

Таблица I.

Наименование алинитового цемента	Марка цемента	Предел прочности при изгибе, МПа, в возрасте, сут		Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут	
		3	28	3	28
Рядовой	300	-	-	-	30
	400	-	5,5	-	40
	500	-	6	-	50
Быстротвердеющий	400	4	5,5	25	40
	500	4,5	6	28	50

2.I0. Определение физико-механических свойств алинитовых цементов должно осуществляться по ГОСТ 3I0.I-76 ... ГОСТ 3I0.4-76, а химического состава клинкера и цемента - по ГОСТ 5382-73.

2.II. Содержание хлора в алинитовых цементах должно определяться по методике, приведенной в прил.I.

Заполнители

2.I2. Песок для приготовления бетонной смеси должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-77 и ГОСТ I0268-80. При соответствующей

опытной проверке и технико-экономическом обосновании допускается применять мелкие и очень мелкие пески с $М_{кр}$ = I-2 (по ГОСТ 8736-77). При этом целесообразно вводить укрупнители, дробленые крупнозерни - стые пески, использовать пластифицирующие добавки и осуществлять другие мероприятия, направленные на снижение расхода цемента и повышение качества бетона.

2.I3. Крупный заполнитель для бетона должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267-75, ГОСТ I0260-74*, ГОСТ I0268-80, ГОСТ 8268-74.

Вода для приготовления и поливки бетона

2.I4. Вода для приготовления и поливки бетона должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732-79.

Добавки

2.I5. Воздухововлекающая добавка СНВ должна соответствовать требованиям ТУ 8I-05-7-74 Минбумпрома СССР.

2.I6. Воздухововлекающая добавка СПД должна соответствовать требованиям ТУ 38-I0I253-77 Миннефтехимпрома СССР.

2.I7. Пластифицирующая добавка ВРП-I должна соответствовать требованиям ТУ 59-I09-77 Главмикробиопрома СССР.

2.I8. Приготовление водных растворов добавок должно осуществляться в соответствии с п.4 "Руководства по применению химических добавок в бетоне" (М., I98I).

Основные показатели водных растворов добавок приводятся в прил.2

3. ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА, ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ АЛИНИТОВЫХ ЦЕМЕНТОВ

3.I. Проектирование состава бетона на алинитовых цементах может производиться в соответствии с "Руководством по подбору составов тяжелого бетона" (М., I979) или любыми, проверенными на практике способами, обеспечивающими получение требуемых подвижности и жесткости бетонной смеси, прочности, морозостойкости и других характеристик бетонов при минимальном расходе цемента.

При этом во всех случаях необходимо строить экспериментальную зависимость $R_б = f$ (Ц/В), а при подборе состава бетона учитывать, что активность алинитовых цементов определяется при меньшем значении В/Ц, чем для портландцементов.

3.2. При подборе состава бетона следует иметь в виду, что подвижные бетонные смеси на алинитовых цементах, как правило, обладают

пониженной водопотребностью (на 10–15 л/м^3) по сравнению со смесями на портландцементах, что позволяет в равноподвижных смесях экономить соответствующее количество цемента.

3.3. При подборе состава бетона, к которому предъявляются требования по морозостойкости, в состав бетона необходимо вводить воздухововлекающие добавки СПД или СНВ.

Количество вводимых добавок находится в пределах от 0,005 % до 0,02 % массы цемента и должно уточняться экспериментальным путем в зависимости от требуемой морозостойкости бетона, крупности и гранулометрического состава заполнителей, состава бетона, температуры бетонной смеси, типа бетоносмесителя и других факторов.

3.4. Особенно важное значение приобретает обеспечение требуемой морозостойкости для бетонов на алинитовых цементах, предназначенных для эксплуатации в сухом жарком климате, поскольку высушивание таких бетонов даже после достижения ими критической относительно влагопотерь или проектной прочности в отличие от портландцементных бетонов, приводит к существенному снижению морозостойкости.

3.5. При проектировании состава бетона с воздухововлекающими добавками необходимо учитывать, что каждый процент вовлеченного воздуха приводит к снижению прочности бетона на 4–5 % по сравнению с прочностью бетона без добавки.

В связи с этим для сохранения неизменной прочности бетона с воздухововлекающей добавкой величина назначаемого В/Ц должна б ы т ь примерно на 0,04–0,05 ниже, а расход цемента на 5–10 % выше, ч е м в бетоне без добавок.

3.6. Введение воздухововлекающей добавки обеспечивает повышение связности, однородности и удобообрабатываемости бетонных смесей.

Бетонные смеси с воздухововлекающей добавкой СПД характеризуются повышенной подвижностью (на 2–3 см) и меньшей жесткостью, однако это не позволяет значительно уменьшить расход цемента по сравнению с бетонной смесью без добавки.

3.7. Дополнительному повышению морозостойкости бетона способствует добавка нитрита натрия, вводимая в количестве не менее 2 % массы цемента.

3.8. В целях снижения усадочных и температурных напряжений в бетоне, вследствие повышенной усадки и значительного тепловыделения алинитовых цементов, необходимо стремиться подбирать состав бетона с минимально допустимым расходом цемента при обеспечении заданной прочности бетона и консистенции бетонной смеси.

Особенно важное значение имеет выполнение данного требования при бетонировании массивных монолитных конструкций (модуль открытой поверхности бетона $М_п \leq 6$) и при производстве бетонных работ в жаркую сухую погоду.

3.9. При подборе состава бетона, приготовляемого в жаркую сухую погоду, необходимо учитывать зависимость между температурой бетонной смеси и ее начальной подвижностью.

Вследствие высокой гидратационной активности алинитовых цементов, повышение температуры бетонной смеси может приводить к более значительному снижению ее подвижности, чем для бетонов на портландцементах.

3.10. Для сохранения неизменной начальной подвижности бетонной смеси при повышенной температуре необходимо увеличивать расход воды в размере 1-1,5 л/м^3 на 1 ^{o}С.

При повышении температуры с 20 до 30 ^{o}С (что характерно для жаркой сухой погоды) увеличение расхода воды в бетоне, необходимое для получения бетонной смеси заданной подвижности, следует принимать ориентировочно равным 10 % от начального водосодержания.

3.11. Для получения заданной марки бетона при бетонировании в жаркую сухую погоду и при сохранении одинаковой подвижности бетонных смесей требуется увеличивать расход цемента с учетом изменения водопотребности бетонной смеси в зависимости от ее температуры.

3.12 Транспортирование бетонных смесей на алинитовых цементах должно осуществляться в соответствии с основными правилами, приведенными в главе СНиП III 15-76 и "Руководстве по производству бетонных работ в условиях сухого жаркого климата".

3.13. При назначении исходной подвижности бетонной смеси на алинитовом цементе и транспортировании ее с места приготовления до объекта бетонирования необходимо учитывать более быстрое снижение ее подвижности по сравнению с бетонными смесями на портландцементах, особенно в жаркую сухую погоду.

Допустимая длительность транспортирования должна определяться опытным путем в зависимости от состава бетона, активности алинитового цемента, температурно-влажностных условий среды и других факторов. При температуре свежеприготовленного бетона 30 ^{o}С для умеренно-подвижных смесей с ОК = 4-5 см (без добавок) она, как правило, не должна превышать 20 мин.

3.14. Для уменьшения или устранения перерасхода цемента при производстве работ в жаркую сухую погоду, а также увеличения жизнеспособности бетонных смесей целесообразно использование пластифицирующих добавок и добавок, консервирующих подвижность. При этом необходимо учитывать, что использование добавки СДБ как для уменьшения расхода алинитового цемента, так и для замедления потери подвижности бетонных смесей на его основе, в жаркую сухую погоду является малоэффективным.

4. УХОД ЗА БЕТОНОМ

4.1. Уход за бетонами на алинитовых цементах следует осуществлять в соответствии с основными правилами, приведенными в СНиП III-15-76 и "Руководстве по производству бетонных работ в условиях сухого жаркого климата", а также с учетом нижеследующих положений.

4.2. Как и для бетонов на портландцементах, уход за бетонами на алинитовых цементах в жаркую сухую погоду целесообразно подразделять на два периода - начальный и последующий.

4.3. Основной задачей начального ухода является защита свежеуложенного бетона от испарения влаги в окружающую среду и воздействия пластической усадки, вызывающей растрескивание бетона и ухудшение его физико-механических свойств.

4.4. Пластическая усадка свежеуложенного бетона на алинитовом цементе, вследствие его более интенсивного схватывания и ускоренного начального твердения по сравнению с портландцементом, имеет относительно меньшую величину, однако при бетонировании в жаркую сухую погоду также достигает высоких значений, в несколько раз превышающих показатели последующей усадки, и оказывает такое же отрицательное воздействие на прочностные характеристики (как и для бетонов аналогичного состава на портландцементах).

4.5. Начальный уход за бетонами на алинитовых цементах в жаркую сухую погоду, заключающийся в предохранении свежеуложенного бетона от испарения влаги влагонепроницаемыми или влагоемкими материалами, также как и для бетонов на портландцементах, необходимо организовывать немедленно после завершения укладки бетона и отделки его поверхности и осуществлять до приобретения им прочности не менее 0,5 МПа.

4.6. Последующий уход, наступающий после завершения начального ухода, осуществляется с целью обеспечения благоприятных условий гидратации цемента и уменьшения растягивающих напряжений, возникаю-

щих вследствие повышенной усадки бетона на алинитовом цементе. На - ряду с использованием влагонепроницаемых и влагоемких покрытий он может производиться путем выдерживания бетона под слоем воды (метод покрывающих водных бассейнов) или с помощью пленкообразующих составов.

4.7. Последующий уход за бетоном на алинитовом цементе в таких условиях должен осуществляться, как правило, до достижения прочности не менее 80 % от проектной марки бетона. При этом величина прочности, при которой может быть прекращен уход за бетоном и соответствующая длительность твердения бетона на алинитовом цементе должны уточняться строительной лабораторией в зависимости от состава бетона, характеристик бетонируемой конструкции, температурно-влажностных условий среды и других факторов.

При соответствующем обосновании величина критической прочности может быть снижена, однако она не должна быть менее 50 % от проектной.

4.8. В целях ослабления напряжений в бетоне, уменьшения опасности растрескивания изделий и конструкций после достижения бетоном прочности, указанной в п.4.7 настоящих Рекомендаций в дневное время целесообразно дополнительно выдерживать его под покрытием без увлажнения (в течение 3 сут и более).

4.9. При осуществлении бетонирования в условиях пониженных положительных температур (от 5 до 10 °С) необходимо учитывать, что алинитовые цементы с содержанием хлора более 2 % (массы цемента) при удельной поверхности более 3500 $см^2/г$, как правило, являются быстротвердеющими и обеспечивают достижение распалубочной прочности бетона в более короткие сроки по сравнению с портландцементами среднего химико-минералогического состава, что позволяет уменьшить трудоемкость и длительность ухода за бетоном, а также ускорить сроки загрузки конструкций и сдачи их в эксплуатацию.

В условиях твердения при температуре +5 °С бетоны из умеренно - подвижных смесей на основе таких цементов уже за 3 сут достигают прочности, составляющей в среднем 30–40 %, а за 7 сут до 70 % от марочной прочности. При этом длительность ухода за бетоном может быть уменьшена при переходе к бетонированию более массивных конструкций.

4.10. При производстве бетонных работ на быстротвердеющих алинитовых цементах в осенне-весенний и зимний периоды времени (в условиях небольших отрицательных температур - до –5 °С) следует учитывать, что вследствие повышенного тепловыделения алинитовых

цементов и понижения температуры замерзания поровой жидкости бетоны на их основе продолжают медленно набирать прочность. Это позволяет расширить область применения наиболее экономичных методов зимнего бетонирования - метода термоса и метода зимнего бетонирования с применением противоморозных добавок, а также уменьшить количество вводимых противоморозных добавок и улучшить за счет этого экономичность бетона.

В условиях твердения при температуре -5 °С бетоны на таких цементах за 28 сут твердения могут набирать до 30-40 % от марочной прочности, а за 90 сут - до 60 % ее величины.

При этом длительность ухода должна назначаться в зависимости от массивности бетонируемой конструкции, вида применяемой теплоизоляции, состава бетона, В/Ц, температуры бетонной смеси и других факторов.

4.II. Эффективным средством ускорения твердения бетонов на алинитовых цементах при отрицательных температурах являются добавки электролитов, в частности $NaNO_2$. Введение даже незначительного количества $NaNO_2$ (2 % массы алинитового цемента) в бетонную смесь в условиях твердения при -5 °С обеспечивает достижение 60 % марочной прочности и более, что в ряде случаев достаточно для прекращения ухода за бетоном.

5. ТЕПЛОВЛАЖНОСТНАЯ ОБРАБОТКА БЕТОНА

5.I. Тепловлажностная обработка бетона на алинитовых цементах осуществляется с целью интенсификации их твердения и достижения заданных показателей свойств бетона при рациональных величинах расхода цемента и энергетических затрат на изготовление изделий.

5.2. При назначении режимов тепловлажностной обработки бетона на алинитовых цементах следует учитывать основные правила, изложенные в "Руководстве по тепловой обработке бетонных и железобетонных изделий" (М., I974) и "Технических указаниях по тепловлажностной обработке бетонных и железобетонных изделий и последующему уходу за ними на заводах и полигонах в условиях сухого жаркого климата". (Ташкент, I977, Минстрой УзбССР).

5.3. Назначение параметров режима тепловлажностной обработки (температуры, длительности изотермической выдержки и др.) должно осуществляться с учетом достижения требуемой прочности бетона, а также обеспечения заданных показателей его морозостойкости, усадочных деформаций, ползучести и других характеристик.

5.4. Для бетонов на алинитовых цементах в качественном отношении сохраняются основные закономерности, определяющие характер твердения и прочностные характеристики бетонов, установленные применительно к портландцементам в зависимости от состава бетона, (В/Ц, подвижности бетонной смеси, наличия ускорителей твердения и других добавок), режима тепловлажностной обработки (длительности предварительной выдержки, скорости подъема температуры, характеристик конструкций, условий пропаривания и других факторов), однако в количественном отношении они проявляются иначе.

5.5. Вследствие того, что алинитовые цементы с содержанием хлора более 2 % характеризуются быстрым схватыванием, интенсивным твердением и повышенным тепловыделением по сравнению с портландцементами, деструктивные физические процессы, обусловленные различием температурного расширения компонентов свежеуложенного бетона и другими причинами, протекающие во время тепловлажностной обработки, оказывают менее выраженное отрицательное воздействие на структуру и свойства бетона.

5.6. Увеличение длительности предварительной выдержки бетона на алинитовом цементе перед пропариванием и снижение скорости подъема температуры способствуют увеличению его прочностных характеристик.

При назначении длительности предварительной выдержки необходимо иметь в виду, что для бетонов на основе таких цементов, изготовленных из умеренно-подвижных бетонных смесей и при $М_п$ = 10, изменение предварительной выдержки в пределах от 0 до 8 ч незначительно влияет на прочность бетонов.

Для изделий меньшей массивности ($М_п$ = 30) предварительная выдержка, требуемая для достижения потенциальной прочности бетона, должна быть увеличена до 2–3 ч.

5.7. Предварительное выдерживание перед пропариванием распалубленных изделий, особенно с большими открытыми поверхностями, в жаркую сухую погоду может привести к растрескиванию бетона в результате протекания пластической усадки. В связи с этим открытые поверхности бетона необходимо защищать от испарения влаги или стремиться к максимальному сокращению длительности предварительного выдерживания, обеспечив сохранение заданной прочности и других характеристик бетона за счет применения режимов пропаривания с прогрессивно возрастающей скоростью подъема температуры, обжатия бетона в процессе тепловлажностной обработки и другими способами.

5.8. Оптимальной температурой изотермического прогрева бетонов на быстротвердеющих алинитовых цементах является температура 90–95 °С.

Снижение температуры изотермической выдержки до 80 °С приводит к некоторому уменьшению прочности пропаренного бетона, составляющему для типового режима (2+3+6+2) ч 10–15 %.

5.9. При назначении длительности изотермического прогрева бетонов необходимо учитывать, что с увеличением цементно-водного отношения при постоянном расходе воды относительная прочность пропаренного бетона по отношению к марочной повышается. Для бетонов из умеренно-подвижных смесей с ОК = 3–5 см при среднем режиме пропаривания (2+3+6+2) ч относительная прочность бетона после пропаривания составляет 60–70 % от $R_{28}^{п}$ при В/Ц = 0,7 и 72–85 % $R_{28}^{п}$ при В/Ц = 0,4. В возрасте 28 сут нормального твердения после пропаривания относительная прочность пропаренного бетона по отношению к марочной незначительно зависит от величины Ц/В.

5.10. При изготовлении изделий из бетонов на алинитовых цементах в период сухой жаркой погоды их тепловлажностную обработку для обеспечения заданной прочности при последующем твердении необходимо осуществлять до приобретения бетоном прочности не менее 80 % от проектной марки.

5.11. В связи с быстрым темпом набора прочности бетонами на алинитовых цементах с целью увеличения оборачиваемости форм и пропарочных камер, тепловлажностную обработку изделий целесообразно осуществлять до приобретения бетоном распалубочной прочности, составляющей 30–50 % проектной марки.

При последующем выдерживании изделий должны быть обеспечены необходимые температурно-влажностные условия для дальнейшего набора прочности и достижения бетоном в возрасте 28 сут марочной прочности.

5.12. При изготовлении изделий, к бетону которых предъявляются требования по морозостойкости, необходимо учитывать, что пропаривание способствует повышению морозостойкости бетонов на быстротвердеющих алинитовых цементах по сравнению с бетонами естественного твердения. Наиболее значительно это выражено для бетонов, приготавливаемых из жестких бетонных смесей, для которых морозостойкость пропаренного бетона может достигать 100–150 циклов попеременного замораживания и оттаивания (по ГОСТ 10060-76).

Для бетонов на рядовых цементах (с содержанием хлора $\approx$ 1,5 %) пропаривание незначительно влияет на величину морозостойкости бетона.

5.13. Для повышения морозостойкости бетона рекомендуется увеличивать длительность предварительной выдержки, уменьшать скорость

подъема и снижения температуры, а также обеспечивать необходимую влажность среды при снижении температуры в пропарочных камерах и при последующем твердении изделий на складе.

Эффективным способом повышения морозостойкости за счет регулирования условий и режима пропаривания является пропаривание бетона под механическим пригрузом или в среде с избыточным давлением паровоздушной смеси.

5.14. Тепловлажностная обработка, особенно при повышенных температурах (80-95 °С), позволяет значительно (в 1,5-2 раза) уменьшить деформации усадки и ползучести бетонов на быстротвердеющих алинитовых цементах по сравнению с естественным твердением, а также повысить трещиностойкость бетона.

5.15. При назначении параметров режима тепловлажностной обработки бетонов на алинитовых цементах необходимо учитывать, что повышенные температуры пропаривания значительно интенсифицируют коррозию стальной арматуры и металлических форм по сравнению с твердением бетона в естественных условиях.

В связи с этим необходима разработка специальных мероприятий по защите арматуры и форм от коррозии.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОННЫХ РАБОТ

6.1. Контроль качества при производстве бетонных работ должен осуществляться в соответствии с требованиями СНиП Ш-15-76 и "Руководства по производству бетонных работ в условиях сухого жаркого климата", а также с учетом нижеследующих положений.

6.2. При оценке качества исходных материалов для приготовления бетонных смесей и осуществлении контроля качества при производстве бетонных работ необходимо учитывать:

возможное более значительное снижение активности алинитового цемента по сравнению с портландцементами при хранении;

интенсивную коррозию стальной арматуры и оборудования при контакте с бетоном на алинитовом цементе, что требует надежной защиты поверхности форм, строгого соблюдения заданной толщины и плотности защитного слоя до арматуры, тщательной очистки смесителей и другого оборудования от остатков бетонной смеси;

быструю потерю бетонными смесями на алинитовых цементах подвижности, особенно при приготовлении и транспортировании смесей в сухую жаркую погоду;

необходимость при использовании воздухововлекающих добавок

особо тщательного контроля за режимом перемешивания и уплотнения бетонных смесей с целью обеспечения заданного содержания воздуха в смеси и достижения требуемых показателей бетона по прочности и морозостойкости.

7. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНОВ НА АЛИНИТОВЫХ ЦЕМЕНТАХ

7.1. Область применения бетонов на алинитовых цементах ограничена по сравнению с областью применения бетонов на портландцементе и его разновидностях вследствие:

наличия в алинитовом цементе хлорсодержащих соединений, гидролиз которых с выделением хлор-ионов обуславливает коррозию арматуры;

пониженной морозостойкости бетонов на алинитовых цементах по сравнению с бетонами такого же состава на портландцементах;

повышенной деформативности бетонов, в особенности твердевших при обычной температуре.

7.2. Бетоны на алинитовых цементах рекомендуется применять, главным образом, в неармированных изделиях и конструкциях при условии обеспечения требуемых характеристик бетона по прочности, морозостойкости и другим свойствам, в том числе при бетонировании монолитных облицовок оросительных каналов, покрытий дорог, полов, изготовлении бетонных камней и блоков, бордюрных камней и других изделий.

7.3. Бетоны на алинитовых цементах допускается применять в слабоармированных железобетонных конструкциях следующих видов:

панели внутренних стен и перегородок жилых и общественных зданий при относительной влажности воздуха не более 60 %;

фундаменты малоэтажных зданий и оборудования;

плиты облицовок оросительных каналов;

тротуарные плиты;

плиты дорожных покрытий, укрепления откосов и насыпей, обстановка пути;

ограждения площадок и участков предприятий, зданий и сооружений.

При этом должны быть обеспечены требуемые показатели бетона по плотности, толщине защитного слоя до арматуры в соответствии со СНиП П-28-73* "Защита строительных конструкций от коррозии" и СНиП П-21-75 "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования", а также по его морозостойкости, прочности и другим свойствам.

7.4. При назначении области применения бетонов на основе алинитовых цементов при изготовлении бетонных и железобетонных конструк-

ций степень агрессивности воды-среды должна определяться по табл.3а, 3б, 3в пункт а) и в) главы СНиП П-28-73* как для бетонов на портландцементах.

7.5. При степени агрессивности воды-среды "слабая и выше" необходимо выполнять антикоррозионную защиту поверхности бетона в соответствии с требованиями табл.16 СНиП П-28-73*.

7.6. Бетоны на алинитовых цементах запрещается применять в следующих железобетонных изделиях и конструкциях:

а) с напрягаемой арматурой;

б) с ненапрягаемой проволочной арматурой классов В-I и Вр-I диаметром менее 5 мм;

в) эксплуатируемых при относительной влажности воздуха более 60 %;

г) эксплуатируемых вблизи источников постоянного тока;

д) имеющих выпуски арматуры или выступающие стальные закладные части без специальных мер их защиты;

е) подвергающихся знакопеременным и динамическим нагрузкам;

ж) в конструкциях, рассчитываемых на выносливость;

з) в железобетонных конструкциях, находящихся в условиях попеременного замораживания и оттаивания без осуществления специальных мер, направленных на повышение морозостойкости.

7.7. Применение бетонов в конструкциях, не перечисленных в настоящих Рекомендациях, может быть допущено только после предварительного согласования с НИИЖБ и проектными организациями.

7.8. В процессе накопления экспериментальных данных и результатов натурных наблюдений по оценке состояния арматуры в бетонах на алинитовом цементе и изучения свойств таких бетонов области применения и условия эксплуатации конструкций будут уточняться.

8. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ БЕТОНА НА АЛИНИТОВЫХ ЦЕМЕНТАХ

8.1. Положения данного раздела распространяются на конструкции, изготовленные из бетонов на алинитовом цементе опытных и опытно-промышленных партий; при этом бетоны нормального твердения могут применяться либо в конструкциях, подвергающихся действию преимущественно кратковременных нагрузок, когда длительно действующие усилия (изгибающие моменты и продольные силы) составляют не более 50 % от суммарной величины соответствующих длительных и кратковременных усилий, либо в конструкциях, в которых прочность бетона используется не более чем на 50 %.

Примечание. Требования п.8.I настоящих Рекомендаций имеют силу до проведения специальных исследований и могут быть отменены при соответствующем обосновании.

8.2. Общие указания и требования по проектированию конструкций из бетонов на алинитовых цементах должны соответствовать положениям пп. I.I-I.23 главы СНиП П-2I-75.

8.3. Требования к бетону при проектировании бетонных и железо - бетонных конструкций должны соответствовать положениям пп. 2.I-2.I4, 2.I6, 2.I7 главы СНиП П-2I-75. При этом необходимо учесть следующие требования:

нормативные и расчетные сопротивления бетонов на алинитовых цементах на осевое сжатие по первой и второй группам предельных состояний $R^{н}_{пр}$, $R_{прII}$ и $R_{пр}$ снижаются путем умножения на коэффициент 0,95, учитывающий особенности свойств этих бетонов;

нормативное и расчетное сопротивления осевому растяжению по первой и второй группам предельных состояний $R^{н}_{р}$, $R_{рII}$ и $R_{р}$ снижаются путем умножения на коэффициент 0,75.

8.4. Величина начального модуля упругости бетона $E_б$ при сжатии и растяжении принимается по табл.I8 главы СНиП П-2I-75 с введением следующих понижающих коэффициентов:

для пропаренных бетонов - 0,95;

для бетонов нормального твердения - 0,8.

8.5. Для армирования железобетонных конструкций следует применять стержневую арматурную сталь классов А-I, А-П, А-Ш и проволочную классов В-I и Вр-I диаметром не менее 5 мм при соблюдении требований по коррозионной стойкости ее в бетоне.

8.6. Расчет по прочности элементов бетонных конструкций следует производить в соответствии с требованиями пп. 3.I-3.8 главы СНиП П-2I-75.

8.7. Расчет по прочности элементов железобетонных конструкций следует производить в соответствии с требованиями пп. 3.9-3.5I главы СНиП П-2I-75.

8.8. Расчет железобетонных элементов по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента, следует производить в соответствии с требованиями пп. 4.I-4.9 главы СНиП П-2I-75 с учетом нижеследующих положений настоящих Рекомендаций.

8.9. При определении усилия N_0 по п.4.4 СНиП П-2I-75, напряжения σ_A и σ'_A в ненапрягаемой арматуре принимают численно равными величине потерь от усадки бетона, подвергнутого тепловлажностной обработке по поз.8 табл.4 СНиП П-2I-75 и увеличенными в I,5 р а з а при применении бетона естественного твердения.

8.I0. Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси элемента, производятся согласно пп.4.I4-4.I5 главы СНиП П-2I-75 с введением коэффициента I,I при назначении $C_д$ при длительном действии постоянных и длительных нагрузок.

8.II. Расчет элементов железобетонных конструкций по деформациям следует производить согласно пп. 4.22-4.34 главы СНиП П-2I-75 с учетом положений настоящих рекомендаций.

8.I2. При определении кривизны на участках без трещин в растянутой зоне, значение коэффициента С, учитывающего влияние длительной ползучести бетона следует принимать по табл.35 СНиП П-2I-75 для элементов, изготовляемых из бетона с тепловлажностной обработкой, и увеличенным в I,5 раза при применении бетона естественного твердения.

8.I3. При определении кривизны элементов на участках с трещинами в растянутой зоне значения коэффициента ν принимается по табл. 36 СНиП П-2I-75 для элементов, изготавливаемых из бетона с тепловлажностной обработкой, и уменьшенным при длительном действии нагрузки в I,5 раза при применении бетона естественного твердения.

8.I4. При проектировании бетонных и железобетонных конструкций для обеспечения условий их изготовления, требуемой долговечности и совместной работы арматуры и бетона следует выполнять конструктивные требования, изложенные в пп. 5.2-5.52 главы СНиП П-2I-75, а также соблюдать мероприятия, предусмотренные указаниями по коррозионной защите арматуры в бетоне.

Приложение I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРА И ЛЕГКОРАСТВОРИМЫХ СОЕДИНЕНИЙ ХЛОРА В АЛИНИТОВЫХ ЦЕМЕНТАХ

Определение общего содержания хлора в алинитовых цементах

I. Принцип метода

Анализируемую пробу алинитового цемента разлагают азотной кислотой. Хлор-ион осаждают в азотнокислой среде избытком нитрата серебра. Последний оттитровывают роданидом аммония или калия в присутствии индикатора - железоаммонийных квасцов. Как только заканчивается осаждение хлорида серебра, роданид аммония образует с железоаммонийными квасцами роданид железа, окрашивающий раствор в красный цвет, ч т о свидетельствует о достижении эквивалентной точки.

2. Применяемые реактивы, растворы и аппаратура

Азотная кислота по ГОСТ 4461-77 - раствор I:40 и 6 н. (492,3 мл HNO_3 плотностью I,4 г/см^3 растворяют в 507,7 мл воды).

Железоаммонийные квасцы по ГОСТ 4205-68 - насыщенный раствор (~ 40 %).

Аммоний роданид по ГОСТ 3768-64 - 0,I н. титрованный раствор.

Натрий хлорид по ГОСТ 4233-77 - 0,I н. раствор (для установления титра раствора нитрата серебра); готовится из фиксанала.

Калий хромат по ГОСТ 4459-75 - I0%-ный раствор (для установления титра).

Серебро нитрат по ГОСТ I277-63 - 0,I н. титрованный раствор; титр раствора $AgNO_3$ устанавливают по хлориду натрия. Для этого отбирают I) мл точно 0,I н. раствора хлорида натрия и титруют $AgNO_3$ в присутствии I мл I0%-ного раствора K_2CrO_4. Титр раствора нитрата серебра, выраженный в г/мл Cl^-, рассчитывают как средний результат пяти титрований по формуле

$$T_{Cl} = \frac{0{,}00355 \cdot V}{V_1}, \qquad (I)$$

где V - количество точно 0,I н. раствора $NaCl$, взятое на титрование мл; V_1 - количество раствора $AgNO_3$, израсходованное на титрование, мл; 0,00355 - количество Cl^-, соответствующее I мл т о ч н о 0,I н. раствора $NaCl$, г.

Перед титрованием определяют коэффициент К, выражающий соотношение между концентрациями растворов $AgNO_3$ и NH_4CNS. Для этого берут 10 мл раствора $AgNO_3$, прибавляют 5 мл 6 н. HNO_3 и 1 мл раствора железоаммонийных квасцов и титруют 0,1 н. раствором роданида аммония. Еще до эквивалентной точки окраска становится красновато-коричневой. Однако титрование продолжают до не исчезающей после сильного встря - хивания окраски.

Коэффициент К вычисляют как средний результат пяти титрований по формуле

$$K = \frac{10}{V}, \qquad (2)$$

где V - количество раствора NH_4CNS, израсходованное на титрование 10 мл раствора $AgNO_3$, мл.

Мерная посуда (калибровку мерной посуды предварительно проверяют).

Электроплитка с закрытой спиралью.

3. Отбор и подготовка пробы

Среднюю пробу цемента массой около 200 г тщательно перемешивают и сокращают квартованием до 25 г. Из отобранной средней пробы вторичным квартованием отбирают для анализа среднюю аналитическую пробу массой около 10 г, которую растирают в агатовой, яшмовой или корундовой ступке до дисперсности пудры. До начала анализа пробу хранят в стаканчике с притертой крышкой. Определения проводят из навесок пробы, предварительно высушенной при температуре 105-110 °С до постоянного веса (сухая навеска).

4. Проведение анализа и расчет

Для разложения пробы сухую навеску, массой 0,5-0,7 г., взвешенную на аналитических весах, помещают в стакан емкостью 100-150 мл и при медленном нагревании обрабатывают 30 мл HNO_3 (раствор 1:40). После прекращения выделения пузырьков газа раствор нагревают 5-10 мин, затем фильтруют через плотный фильтр (синяя лента), промывают 5-6 раз горячей водой. При этом все хлориды должны перейти в фильтрат (фильтрование удобно вести сразу в колбу, где потом титруют хлориды).

Титрование пробы производят следующим образом. К фильтрату добавляют 5 мл 6 н. HNO_3, и постепенно, энергично помешивая, приливают из бюретки избыточное количество $AgNO_3$.

Содержимое колбы взбалтывают до тех пор, пока осадок не соберется в хлопья. Затем прибавляют I мл (I5–20 капель) раствора железоаммонийных квасцов и титруют раствором NH_4CNS, энергично помешивая после каждой капли, если при осторожном помешивании окраска исчезает. Раствор NH_4CNS прибавляют до слабой окраски (красновато-коричневой), не исчезающей при слабом помешивании. Полностью окрашенный раствор взбалтывают осторожно, так как после точки эквивалентности при энергичном взбалтывании возможно обесцвечивание раствора за счет частичного растворения осадка хлорида серебра.

Содержание хлоридов, %, рассчитывают по формуле

$$Cl^- = \frac{(V_1 - V_2 K) T_{Cl}}{G} \cdot 100 \quad (3)$$

где V_1 – количество раствора нитрата серебра, добавленное до титрования, мл; V_2 – количество раствора роданида аммония, израсходованное на обратное титрование, мл; К – коэффициент, выражающий соотношение между концентрациями растворов нитрата серебра и роданида аммония; T_{Cl} – титр раствора нитрата серебра, выраженный в г/мл Cl^-; G – сухая навеска пробы, г.

Определение легкорастворимых соединений хлора в алинитовом цементе

Легкорастворимыми соединениями хлора условно считают хлориды, переходящие в водную вытяжку из алинитового цемента при обработке его водой. Водную вытяжку (состав I:20) приготовляют следующим образом. Точную навеску пробы массой 5 г, предварительно измельченную до пудры и высушенную при температуре I05–II0 °С, помещают в коническую колбу и приливают в нее пипеткой I00 мл свежеперегнанной дистиллированной воды, не содержащей углекислоты. Содержимое колбы интенсивно перемешивают и через I0 мин фильтруют через неплотный фильтр (белая лента). Остаток в колбе промывают 3 раза небольшими порциями воды.

Фильтрат и промывные воды собирают в коническую колбу, добавляют в нее 5 мл 6 н. HNO_3, перемешивают, приливают из бюретки избыточное количество $AgNO_3$ и далее проводят титрование так же, как указано в п.4.

Содержание легкорастворимых хлоридов рассчитывают по формуле (3).

Приложение 2

Основные показатели водных растворов добавок

Таблица 2. Содержание добавки ВРП-I в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного ВРП-I в I л раствора, кг
I	I,003	0,0I
2	I,006	0,02
3	I,0I	0,03
4	I,0I6	0,04I
5	I,02	0,05I
6	I,025	0,06I
7	I,028	0,072
8	I,032	0,083
9	I,036	0,093
I0	I,039	0,I04
I2	I,047	0,I26
I4	I,057	0,I48
I6	I,067	0,I7I
I8	I,077	0,I89
20	I,087	0,2I7
25	I,II2	0,278
30	I,I36	0,34I
35	I,I66	0,408
40	I,I96	0,478
45	I,2I8	0,548
50	I,24	0,62

Таблица 3. Содержание добавки СНВ в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного СНВ в 1 л раствора, кг
1	1,003	0,01
2	1,005	0,02
3	1,009	0,031
4	1,012	0,041
5	1,015	0,051
6	1,018	0,061
7	1,021	0,072
8	1,024	0,082
9	1,027	0,093
10	1,03	0,103
12	1,036	0,124
14	1,042	0,146
16	1,048	0,168
18	1,054	0,19
20	1,06	0,212
25	1,075	0,269
30	1,089	0,327
35	1,105	0,386
40	1,12	0,448
45	1,135	0,511

Таблица 4. Содержание добавки СПД в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного СПД в 1 л раствора, кг
1	0,997	0,01
2	1	0,02
3	1,003	0,03
4	1,006	0,04
5	1,009	0,051
6	1,012	0,061
7	1,014	0,071
8	1,016	0,081
9	1,019	0,092
10	1,021	0,102
12	1,026	0,123
14	1,03	0,144
16	1,034	0,165
18	1,038	0,188
20	1,042	0,209
25	1,052	0,263
30	1,061	0,318
35	1,071	0,375
40	1,08	0,432
45	1,09	0,491

Таблица 5. Содержание нитрита натрия в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного нитрита натрия в 1 л раствора, кг
1	1,005	0,01
2	1,011	0,02
3	1,017	0,03
4	1,024	0,041
5	1,031	0,051
6	1,038	0,062
7	1,045	0,073
8	1,052	0,084
9	1,058	0,095
10	1,065	0,106
15	1,099	0,164
20	1,137	0,227
25	1,176	0,293
28	1,198	0,336
30	1,214	0,364
35	1,256	0,44

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	5
2. Материалы для приготовления бетонных смесей и технические требования к ним	5
Алинитовые цементы	5
Заполнители для бетона	6
Вода для приготовления и поливки бетона	7
Добавки	7
3. Подбор состава бетона, особенности приготовления и транспортирования бетонных смесей на основе алинитовых цементов	7
4. Уход за бетоном	I0
5. Тепловлажностная обработка бетона	I2
6. Контроль качества при производстве бетонных работ	I5
7. Область применения бетонов на алинитовых цементах	I6
8. Особенности проектирования конструкций из бетонов на алинитовых цементах	I7
Приложения.	
I. Определение общего содержания хлора и легкорастворимых соединений хлора в алинитовых цементах	20
2. Основные показатели водных растворов добавок	23

Рекомендации по изготовлению и применению бетонов
на алинитовом цементе опытно-промышленной партии

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор Т.А.Кириллова

Л-70378 Подписано в печать 14.12.82 Заказ № 1343
Формат 60х84/16 Печ.л. 1.7 Т - 150 экз.
Цена 25 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
121471, Москва, Можайское шоссе, д.81

gost.e-ecolog.ru